

-

<<

>>

,

- 2009



: . . .
 . .

 . .

« »

-

« »

« ,

»

« »

(«

»,

«

», «

,

»)

«

» (

«

»,

«

»,

«

»,

«

»),

.



, , . ,

. ,

, « », « »

. «

» . .

, , ,

. .

, . .

, . . , . . , . . , . .

. . .

, , ,

. . .

— , . .

, , .

, , , , , .

, , , , , .

1% 3·10¹⁴

:

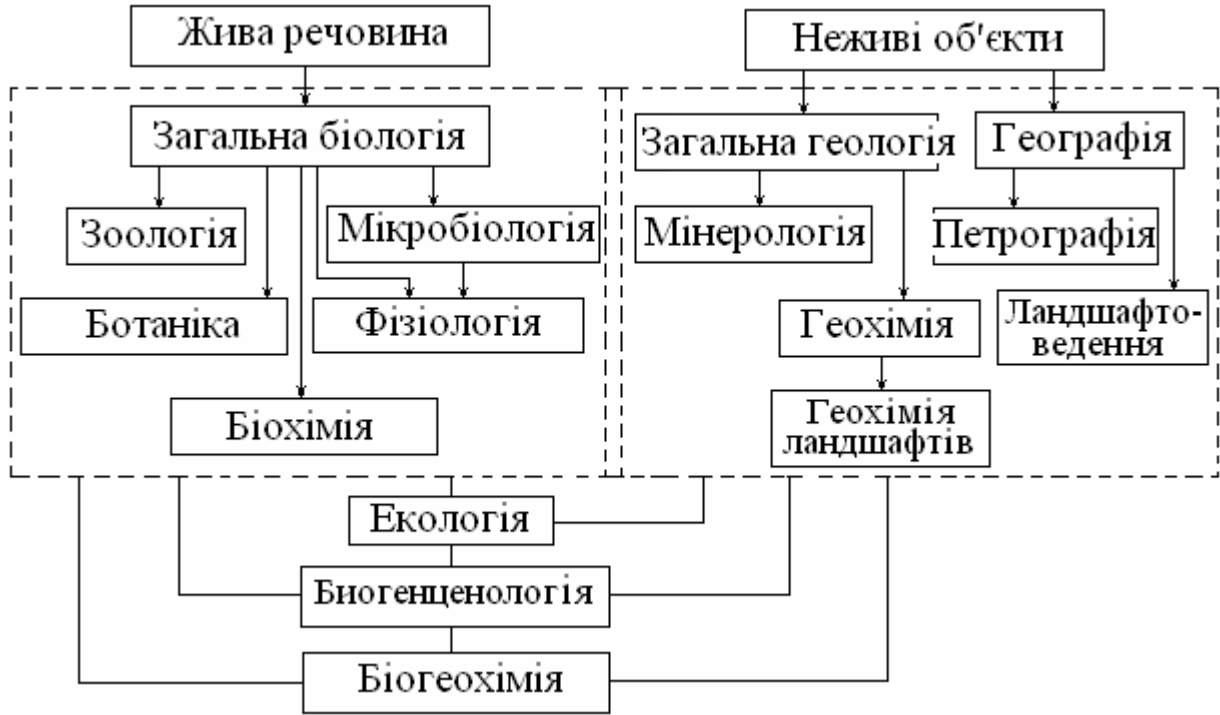
. .

, , .

, - , ,

.,

. - ,



. 1.1.

1. ?
2. , ?
3. , ?
4. , ?
5. ,
6. ,

- 7. , ’ .
- 8. .
- 9. , ?
- ? .
- 10. , ?

2

1

, , . , , ; . . . , .

2.1

1

— , , . — () . — (), , — ; — , — .

.

—

,

(

),

,

,

,

:

—

—

,

;

—

,

;

—

,

5

:

,

,

,

,

:

—

—

,

.

.

,





(, , ,) .

I I II

H, C, N, O, Na, Mg, Al, Si, P, S, Cl, K, Ca, Fe.

(, H₂S, N₂):

(, ,), $2,4 \cdot 10^{12}$.
 :
 () .
 () .
 ,
 :
 ;
 , ;
 , .
 () – () .
 , . . ,
 .
 2.1.

() – , ,

:

$$= \text{---}, \quad (2.1)$$

: – , ;

–

>1 –

<1 –

2.1

(. .) ,

-	, %		-	, %		-	, %	
g	$7 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}		$7 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	Hf	10^{-4}	$6 \cdot 10^{-4}$
Al	8,05	7,13	Cl	$1,7 \cdot 10^{-2}$	10^{-2}	Hg	$8,3 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}
As	$1,7 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	Co	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$8 \cdot 10^{-4}$	In	$2,5 \cdot 10^{-5}$	10^{-6}
B	$1,2 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	Cr	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-2}$	I	$4 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Ba	$6,5 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	Cs	$3,7 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$	K	2,5	1,36
Be	$3,8 \cdot 10^{-4}$	$6 \cdot 10^{-4}$	Cu	$4,7 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-3}$	Mg	1,87	$6 \cdot 10^{-1}$
Bi	$9 \cdot 10^{-7}$	10^{-6}	F	$6,6 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	Mn	10^{-1}	$9 \cdot 10^{-2}$
Br	$2,1 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-6}$	Fe	4,65	3,8	Mo	$1,1 \cdot 10^{-4}$	$2 \cdot 10^{-4}$
	3,96	1,37	Ga	$1,9 \cdot 10^{-4}$	$3 \cdot 10^{-3}$	N	$1,9 \cdot 10^{-3}$	10^{-1}
Cd	$1,3 \cdot 10^{-6}$	$5 \cdot 10^{-5}$	Ge	$1,4 \cdot 10^{-4}$	10^{-4}	Na	2,5	$6 \cdot 10^{-1}$
Ni	$5,8 \cdot 10^{-3}$	$4 \cdot 10^{-3}$	Se	$5 \cdot 10^{-6}$	10^{-6}	Tl	10^{-4}	$4 \cdot 10^{-6}$
P	$9,3 \cdot 10^{-2}$	$8 \cdot 10^{-2}$	Si	29	33	U	$2,5 \cdot 10^{-4}$	$5 \cdot 10^{-4}$
Pb	$1,6 \cdot 10^{-3}$	10^{-3}	Sn	$2,5 \cdot 10^{-4}$	10^{-3}	V	$9 \cdot 10^{-3}$	10^{-2}
S	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$9 \cdot 10^{-2}$	Sr	$3,4 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$	Y	$2 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Sb	$5 \cdot 10^{-5}$	$2 \cdot 10^{-2}$	Th	$1,3 \cdot 10^{-3}$	$6 \cdot 10^{-4}$	Zn	$8,3 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$
Sc	10^{-3}	$7 \cdot 10^{-4}$	Ti	0,45	0,46	Zr	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-2}$

$$Z = \sum_{n=1}^{\infty} \frac{1}{n^2} = \frac{\pi^2}{6} \quad (2.2)$$

where Z is the atomic number, n is the principal quantum number, and π is the mathematical constant pi.

1. $Z > 10$ (P, S, Cl, Br, I);
2. $Z = 1 \div 10$ (Ca, Na, Sr, Zn, K, Mg, B, Se);
3. $Z < 1$ (Mn, F, Ba, Ni, Cu, Ga, Co, Pb, Sn, As, Mo, Hg, Ag, Ra);
4. $Z < 0,01$ (Si, W, Sb, Cd Al, Fe, Ti, Zr, U, Rb, V, Cr, Li, Nb, Be, Cs, Ta).

$$Z = (1) + (2) + \dots + (n) - (n - 1), \quad (2.3)$$

where n is the principal quantum number.

$$G = Z^+ + Z^- \quad (2.4)$$

G

1.

21

13

97,5%.

) - ; (K, N, Li, Rb),) - , (, , - , , , , ,).

102 - 105 0 . , 4
 - , N₂, H₂, O₂,
 , ,
 2.

(. 2.2).

2.2

(. .)

	, %	
	10 ¹ 10 ⁰ -10 ¹ 10 ⁻¹ -10 ⁰ 10 ⁻² -10 ⁻¹	O, H C,N,Ca S,P,K,Si Mg,Fe,Na,Cl,Al
	10 ⁻³ -10 ⁻² 10 ⁻⁴ -10 ⁻³	Zn,Br,Mn,Cu I,As,B,F,Pb,Ni,V,Cr,Sr
	10 ⁻⁵ -10 ⁻⁴ 10 ⁻⁶ -10 ⁻⁵ 10 ⁻¹¹ -10 ⁻⁶ 10 ⁻¹² -10 ⁻¹¹	Ag,Ca,Ba,In Au,Pb Hg,I Ra

;
 0,001% 60%
 :
 :
 -
 10⁻⁵ – 10⁻³%.
 (
).
 - Cu²⁺, Co²⁺,
 Zn²⁺, Mo²⁺, Mg²⁺.
 -
 2+

Mg²⁺
 Fe²⁺
 10⁻⁵

3.

$$= \text{---}, \quad (2.5)$$

: - ;
 - ;
 - ;

2.3.

2.3

	, %		
	$23 \cdot 10^{-23}$	18	780
N ₂	$1,9 \cdot 10^{-23}$	$3 \cdot 10^{-1}$	158
H ₂	0,14	10,5	7,5
O ₂	47	70	1,5
Cl	$1,7 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-2}$	1,18
S	$4,7 \cdot 10^{-2}$	$5 \cdot 10^{-2}$	1,06
P	$9 \cdot 10^{-2}$	$7 \cdot 10^{-2}$	0,78
K	2,5	0,3	0,12
Ca	2,96	0,5	0,17
Mg	1,87	0,04	0,02
Cu	$41,7 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-4}$	0,04
Mn	$1 \cdot 10^{-1}$	$1 \cdot 10^{-3}$	0,01
Co	$1,8 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-5}$	0,01
Na	2,5	0,02	0,008
Fe	4,65	0,01	0,002

1,5.

(. 2.4)

:

, , , % (. . , ,)

-					
	49,4	49,0	85,82	70	62,4
Fe	5,0	3,8	$5 \cdot 10^{-6}$	0,02	0,01
C	0,01	2,0	0,02	18	21
Ca	3,5	1,37	0,04	0,3	1,9
	2,5	1,36	0,038	0,3	0,27
Na	2,6	0,63	1,06	0,02	0,1
g	2,0	0,60	0,14	0,07	0,03
N	0,02	0,1	$1 \cdot 10^{-5}$	0,3	3,1
Y	0,15	-	10,72	10	9,7
P	0,08	0,08	$5 \cdot 10^{-6}$	0,07	0,95
S	0,05	0,05	0,09	0,05	0,16
n	0,09	0,085	$4 \cdot 10^{-7}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-5}$
Cl	0,048	0,01	1,89	10^{-2}	0,08
Zn	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-3}$	$5 \cdot 10^{-6}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-3}$
Cu	$1 \cdot 10^{-2}$	$2 \cdot 10^{-3}$	$2 \cdot 10^{-6}$	$2 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-4}$
Co	$4 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-3}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-6}$ - $1 \cdot 10^{-5}$
I	$3 \cdot 10^{-5}$	$5 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-6}$	$1 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$ - $1 \cdot 10^{-4}$
	$1,5 \cdot 10^{-2}$	$3 \cdot 10^{-4}$	$1 \cdot 10^{-7}$	$2 \cdot 10^{-5}$	$1 \cdot 10^{-5}$

XVIII

,

,

:

,

,

,

.

,

.

,

-

,

(

)

(

).

.

,

,

.

.

: «
 ,
 ».
 4
 :
 1 - 54 : Si, Ti, S, P, F, Cl, Al, Na, K,
 Mg
 2 - : Cu, Pb, Zn, Cd, Ag, Mn, Fe
 3 - : Fe, Ni, Co, P, C, P, , Au, Sn.
 4 - : H, N, C, O, He, Ar, Cl
 Cl, I; - B, Ca, Mg, K, N , Mn, V, Fe, Cu.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.

?

?

8. ' ?
- 9.
10. .

2.2

2

(.) .

(), , ' ,

, .

-

2 2;

;

;

.



10 – 11
3,5 – 7,5

3 · 10¹², 5% 95%

« »

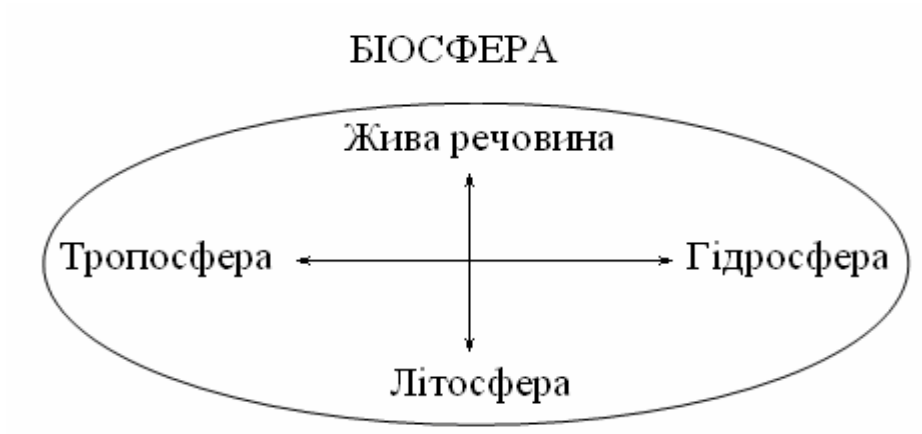
(,) .

(. 2.1) .

(- ,) .

(,) .

- , ;
- , ;
; , ;



. 2.1.

- (,) , ;
- ;
- ;
- ().

2.5.

.
 .
 . : «
 () ,
 (2, 2, 2) ,
 — , ,
 ».
 : , -
 , .
 ,
 .
 (/ 2) () , .

Si, Ni, Zr, Hf

Co, Mg, Cl, Na.

2.5

			%
Li	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
Be	10^{-4}	10^{-4}	10^{-4}
B	10^{-3}	10^{-3}	10^{-2}
F	10^{-2}	10^{-2}	10^{-3}
Na	2,5	0,63	2,0
Mg	1,87	0,63	7,0
Al	8,05	7,13	1,4
Si	29,5	33,0	15,0
P	10^{-1}	10^{-1}	7,0
S	10^{-2}	10^{-2}	5,0
Cl	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}
K	2,5	1,36	3,0
Ca	2,96	1,37	3,0
Ti	0,45	0,46	0,1
V	10^{-2}	10^{-2}	$6 \cdot 10^{-3}$
Cr	10^{-2}	10^{-2}	10^{-2}
Mn	10^{-1}	10^{-1}	10^{-1}
Fe	4,65	3,8	1,0
Co	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
Ni	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}
Cu	10^{-3}	10^{-3}	10^{-3}

SO₄²⁻, HCO₃⁻, Na⁺, Mg²⁺, Ca²⁺, K⁺.

Cl⁻,

$$= \frac{W^2}{2R_i} [0,75 \cdot (R_i + 0,2)], \quad (2.7)$$

$$= \frac{W^2}{2R_i}. \quad (2.8)$$

(i)

i (Na, K, Rb, Cs, Li)

Zn²⁺, Fe²⁺ = 5,5, = 7,0. (2.6).

2.6

Zr ⁴⁺	2,0	Al ³⁺	4,1	Cd ²⁺	6,7	Hg ²⁺	7,3
Sn ²⁺	3,0	U ⁶⁺	4,2	Ni ²⁺	6,7	Ce ³⁺	7,4
Ce ⁴⁺	2,7	Cr ^{5.3}	5,3	Co ²⁺	6,8	La ³⁺	8,4
Fe ³⁺	2,48	Cu ²⁺	5,3	Y ³⁺	6,8	Ag ⁺	9,0
Hg ⁺	3,0	Fe ²⁺	5,5	Sm ³⁺	6,8	Mn ²⁺	9,0
In ³⁺	3,4	Be ²⁺	5,7	Zn ²⁺	7,0	Mg ²⁺	10,5
Th ⁴⁺	3,5	Pb ³⁺	6,0	Nd ³⁺	7,0		

2, Fe³⁺, Mn⁴⁺,

- S²⁻, Fe²⁺, H₂.

, ($_{2}S$)
Fe, Mn, Co, Ni, Cu.

$$= \frac{1}{dt} dB / dt, \tag{2.9}$$

: P - ;
- , ;
 dB/dt - , ;
.

2.7.

2.7

()	()
O, H, C, N, I	Ar, He, Ne, Kr, Xe, Rn
Ca, Na, Mg, Sr, Ra	Cl, Br, S, F, B
K, Ba, Rb, Li, Be, Cs, T	Si, P, Ge, Sn, Sb, As
, ,	, ,
Zn, Cu, Ni, Pb, Cd	Hg, Ag, Bi
	, ,
V, Mo, Se, U, Re	
	,
Fe, Mn, Co	

Ti, Cr, Ce, Nb, Y, La, Ga, Th, Sc, Sm, Gd	Zr, Nb, Ta, W, Hf, Ter, Tb, Ho, Eu, Yb, In, Lu
()	
Os, Pd, Ru, Pt, Au, Rh, Zr	

(P, Ca, K, S, C, N)

(, Ti, Zr, Th),

CaCO₃.

CaCO₃,

()

(1933 .)

, (.2.8).
 , , -
 , ,
 . , :
) , - ;
) , - , ;

2.8

-	, %	, %	()
SiO ₂	59,09	12,8	0,2
Al ₂ O ₃	15,35	0,9	0,02
Fe ₂ O ₃	7,29	0,4	0,04
Ca ²⁺	3,60	14,7	3,0
Mg ²⁺	2,11	4,9	1,3
Na ⁺	2,97	9,5	2,4
K ⁺	2,57	4,4	1,25
Cl ⁻	0,05	6,75	100
SO ₄ ²⁻	0,15	11,6	57
CO ₃ ²⁻	-	36,5	

) , - , .
 , ,
 3 :
 1. , - ;
 2. - , - ,
 , , - , - ;

3. , . , .
 : - ,
 - , - , , , ,
 . ,
) , (G)

$$G = dm/dl \quad G = m_1 - m_2/l, \tag{2.10}$$

: $m_1 -$
 $m_2 -$
 $l -$
) , (S)

$$S = m_1 - m_2. \tag{2.11}$$

1. « ».
2. ?
3. .
4. ?
5. .
6. ?
7. .
8. ?
9. , ?

10.

, . ?

2.3

3

,

-

,

,

.

.

,

.

.

-

,

,

:

() -

,

,

.

3,5-4

,

,

.

.

() -

,

,

-

-

.

-

.

.

,

.

:

-

;

-

,

;



- ;
- 20 200 ;

. ,
. .
.

. ,
. .
.

().
.

,
. ,
(),

. :
) (, ,);
) ,
) ; - ,
. - ,

,
 :
 - (- , -);
 - (, , ,);
 -);
 - , , , , ,
 - ;
 - ;
 - ;
 - , , ;
 - ,
 - ;
 - - :
 - ;
 - , , ,
 - , ;
 - , S²⁻, P, NO₃⁻, NH₃, Hg, Pb, Cd, H₂S,
 .

1. () - ,
 : - Si, Ca, Mg, Na, S,
 P, Fe, Al .

2. () - /², /² .
 (/ , /).

3. - .
 : 10⁸

$$\begin{aligned}
 & \cdot \quad - \quad , \quad 10^9 - \\
 & , \quad \cdot \quad - \\
 & \cdot \\
 (\quad) , \\
 4. \\
) \quad (\quad) \\
 = \frac{S}{S_x}, \quad (2.11)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 : S - \quad (\quad) \\
 ; \\
 S_x - \quad (\quad) , \\
 (\quad) ; \\
) \quad (\quad) . \\
 = \frac{\quad}{\quad} . \quad (2.12)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
) \quad (\quad) \\
 = \frac{\quad^2}{\quad} , \quad (2.13)
 \end{aligned}$$

$$\begin{aligned}
 : \quad 2 - \\
 ; \\
 - \\
 - \text{ Cl, S, B, Br, I, Ca, Na, Mg, F, Sr, Zn, U, Mo.}
 \end{aligned}$$

Co, As, Li, Al, Fe.

- Si, K, P, Ba, Mn, Rb, Cu, Ni,

5.

$$\begin{aligned} & \left(\quad \right) - \left(\quad \right) \\ & \left(\quad / \quad \right) \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i, \quad (2.14)$$

: $m -$
/ ;

$n -$

6.

$\left(\quad \right) -$
 $\left(\quad \right),$

$\left(\quad \right)$

$\left(\quad / \quad / \quad \right)$

$$= - , \quad (2.15)$$

: $-$

$\left(\quad \right),$

, / / ;

$-$

$\left(\quad \right),$

, / / .

7.

$-$

8.

$-$

1.

«

».

?

2.

?

- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

3

2

, , ,
, .
— , , , .
, , , ,
, , , , .
, , , , , , , .
, , , , , , , .

“ ”, ,

,
 - (, N, S, Cl, P), - (, F, Br, J)
 (Se, As),

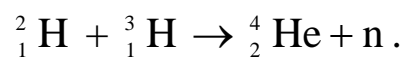
.

- : CO_3^{2-} ,
 SO_4^{2-} , HCO_3^- , Cl^- , H_2PO_4^- , HPO_4^{2-} , NO_3^- .
 S^{2-} , Br^- , I^- ,
 $\text{B}_4\text{O}_7^{2-}$, SiO_3^{2-} .
 CO_3^{2-} , NO_2^- , NO_3^- .
 SO_4^{2-} , SO_3^{2-} , NO_2^- , NO_3^- .

3.1

4

, (14,4)
), (,)
 - 2, - 2
 2,
 , : ${}^1_1\text{H}$, ${}^2_1\text{H}$ ()
 ${}^3_1\text{H}$ ().
 (- 12,5).



5

1 ${}^{235}\text{U}$ (
 $4 \cdot 10^{13}$)
 ()

(),

2 2

2,7-3,3% —

(,)

3%,

()

; 6%

—
85%

; 30% (),

(0,35 . %),

(IV) 0,03%.

(IV)

(... = - = ...)

(...= = =...).

1 18 9 , 0,1%

21,15% (

(, ,),

(50,6 54,5%),

(3-7%)

, “ ” , , . , (5-
 7% 93-95%) ,
 () , ,
 () ;
 ;
 ; — ,
 ; 78 .%.
 0,04 .%.



,
 ,
 .
 ,
 ,
 .
 ,
 .
 .

: N₂O, NO, N₂O₃, NO₂ N₂O₅.
 N₂O NO – , – , N₂O₅.
 ; N₂O₅ – , N₂O,

(I)

: 20% N₂O 80% 2.
 N₂O , ,

(I) NO –

, S), - (, , N,
 (97,4%).

3,1%.

(15 17,6%),

()

“ ”

323) (303-)

()

(II) ()

2-3 () (9,5-10,5%)

() -

() 15 1-2

(II)

HSCN

SCN⁻

(KSCN, NaSCN)

¹⁵N¹⁵N

0,1 .%.

3(4)2,

F₂I₂.

3(4)2,

(nO_2, Fe_2O_3).

G , InP.

H_3PO_4 -

: $Ca_3(PO_4)_2$, $CaHPO_4$,
 - $Ca(H_2PO_4)_2$,
 50% $CaSO_4$, P_2O_5 - 15-20%,
 $Ca(H_2PO_4)_2$,
 $Mg(H_2PO_4)_2$, $MgHPO_4$, $CaHPO_4$, P_2O_5 - 42-49%,
 $CaHPO_4 \cdot 2H_2O$, $NH_4H_2PO_4$ + $CaHPO_4$,
 $(NH_4)_2HPO_4$, $NH_4H_2PO_4$.

0,95%.

1,3 .

(0,5-0,6%),

(85%

$3Ca_3(PO_4)_2 \cdot Ca(OH)_2$) $3Ca_3(PO_4)_2 \cdot CaCO_3 \cdot H_2O$.

(.) , , .).

- , -
-

),

(, , ,

3 3(4)2· ()2
3 3(4)2· 3· 2 ·

- 590-600 .

“ ”

(0,0015)

(

)



-32 (Na_3PO_4)

$(\text{NH}_4)_3\text{PO}_4$

-2,

()

49%

88,89%

(23 . %) (65%)

(,)

$10^{-5}\%$.

10⁻

7-10⁻⁶ %.

:

,

62,43%.

.

264 ³

21,5-23,5%

(IV)

()

.

:

,

,

“ ”

,

,

.

.

,

,

NH₃,

CO₂, H₂O.

,

-

,

,

.



-
 ,
 ,
 ,
 (),
 (),
 (II) ,

15 (- 123)

-15

-
 , “ ” ,
 .

()
 ()
 , ,
 , ,
 , ,
 (),
 (),

$10^{-5}\%$.

1000000

1 :



$10^{-7}-10^{-6}\%$.

ZnS

(CuS)

PbS,

0,05%.

0,6%.

4-5

(:), (, ,), (, ,)

NaCl,
KCl·MgCl₂·6H₂O
3%

– KCl,

: (') –

– KCl·NaCl,

– 0,8-

() ()

()

).

0,01%.

10⁻²%.

4-6 .

0,5%



10 100 1 .

(-),

15

10⁻⁴%, 20-25

(10⁻⁶-10⁻⁵%) “
0,2 .

(5 10%),



(- 0,0005 , - 0,005 ,
- 0,05) .

.)

^{131}J

^{125}J

(293 100 - 3,53).

$10^{-4}\%$.

0,82 .

1.

2.

3.

4.

5.

6.

7.

8.

9.

10.

?

3.2**5**NaNO₃,NaCl,
Na₂B₄O₇.Na₂SO₄·10H₂O,

KCl·NaCl,

KCl·MgCl₂·6H₂O

KCl,

0,25%.

0,9%

()

0,01 .%

420 ,

. :
 uFeS₂, (Cu₂S,) Cu₂O, ,
 (CuOH)₂CO₃, . (II)

, , , , ,

.

,

() Ag₂S.
(Pb, Zn),

,

.

,

.

,

.

,

,

,

.

,

-

.

.

,

,

(,)

.

,

,

() AgNO₃

1-2%

.

.

,

,

(,

,

).

.

,

0,0002 ,

,

,

,

,

.

.

.

,

.



99%,

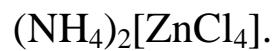


D.

$$1,5 \cdot 10^{-3}\% \text{ ()}.$$



(,).



40

3·10⁻⁴% () .

) MoS₂ -



$8 \cdot 10^{-2}$.%
Mn₂,

Mn₃O₄

Mn₂O₃.

12.



90%,
 (83-87% Fe, 12-15% Mn, 1-2% C),
 (15-20% Mn),
 (95% u 5% Mn),
 (83% u, 13% Mn, 4% Ni)

(IV)
 Mn₂.

Fragmented text including symbols like commas, periods, and dashes scattered across the page.

4% ().

40%

FeCO_3 .

Fe_2O_3 ,

$2\text{Fe}_2\text{O}_3 \cdot 3\text{H}_2\text{O}$

Fe_3O_4 ,

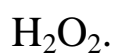
FeS_2 ,

10 1

$-\text{Fe}^{2+} \text{Fe}^{3+}$.



+3.



0,002% ()



12

12

()

()



- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.

3.3

6

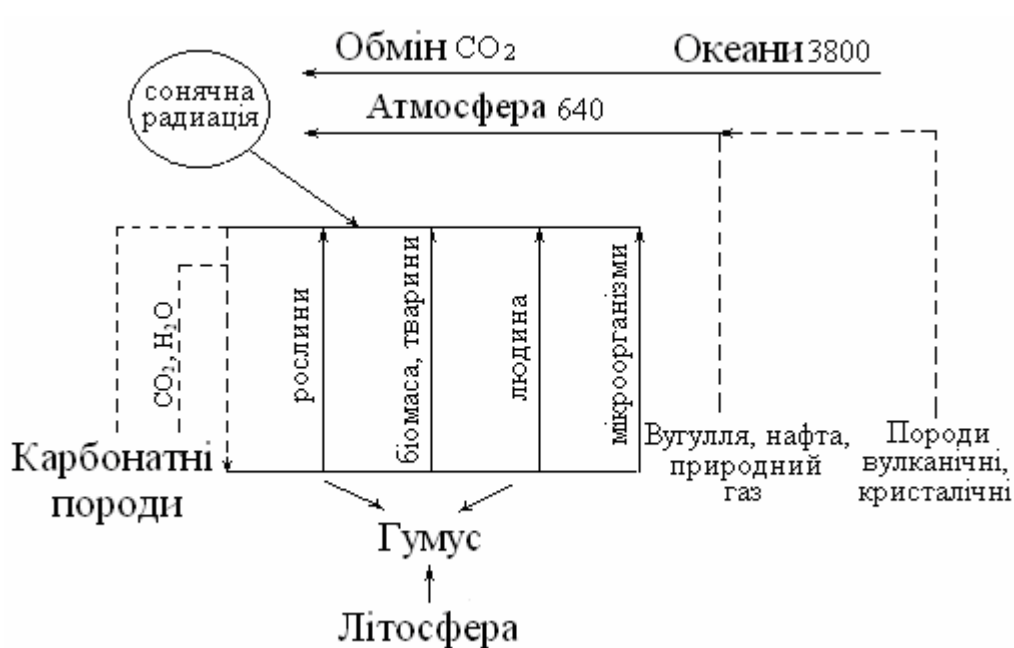
0,046% () 0,00012%

18% 0,35%

(. 3.1)

(II)

() ,

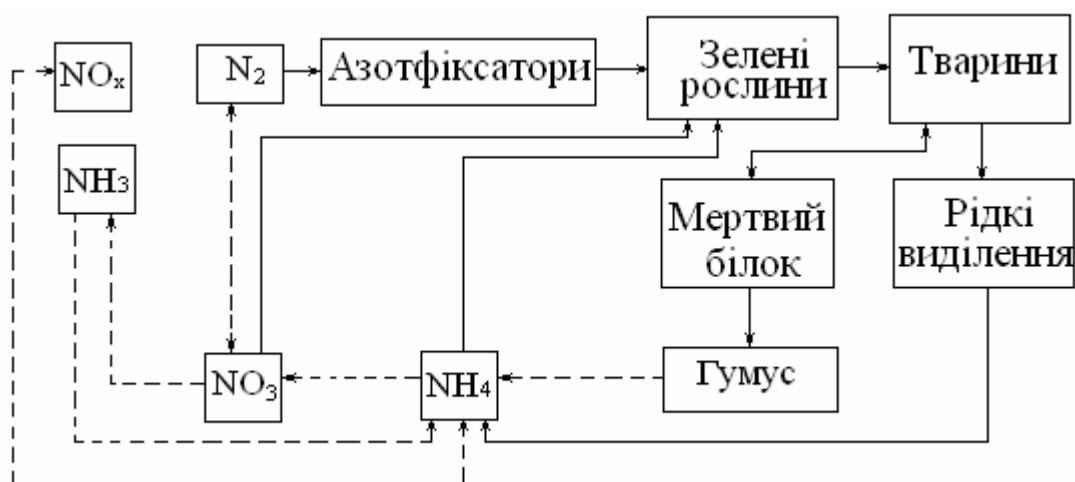


. 3.1.

N_2 .

80%

(рис. 3.2).



. 3.2.

(49%),

(65-70%).

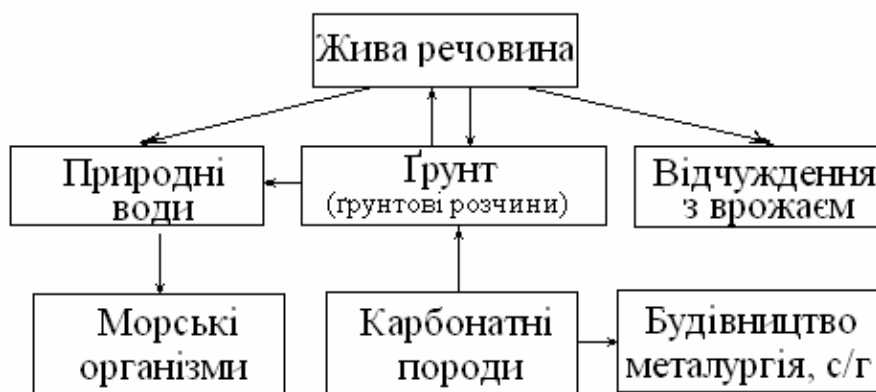
(. 3.3).

2, 2 ,



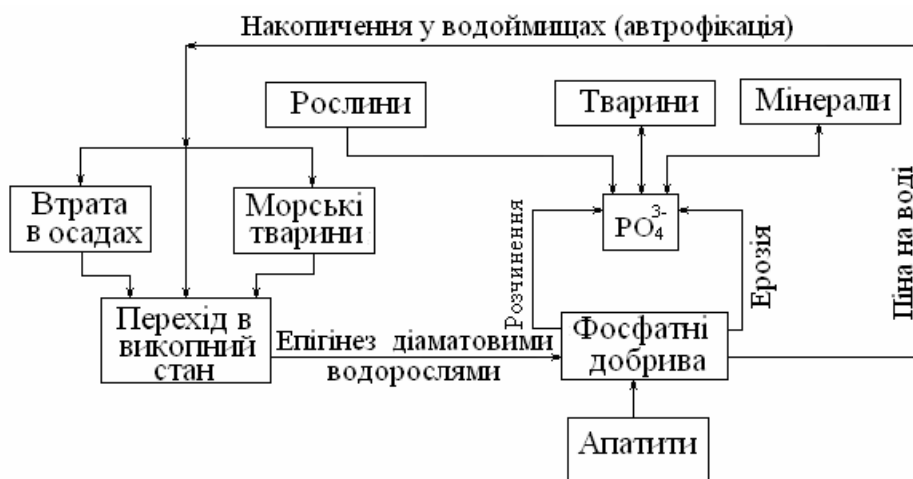
. 3.3.

(. 3.4).



. 3.4.

, , .
 ,
 , (,
 .).
 — ,
 . ().
 .
 —
 , , , .
 ().
 0,085%.
 (. 3.5):
 - ;
 - ;
 - ;
 - ;
 - ,



. 3.5.

(. 3.6).

()

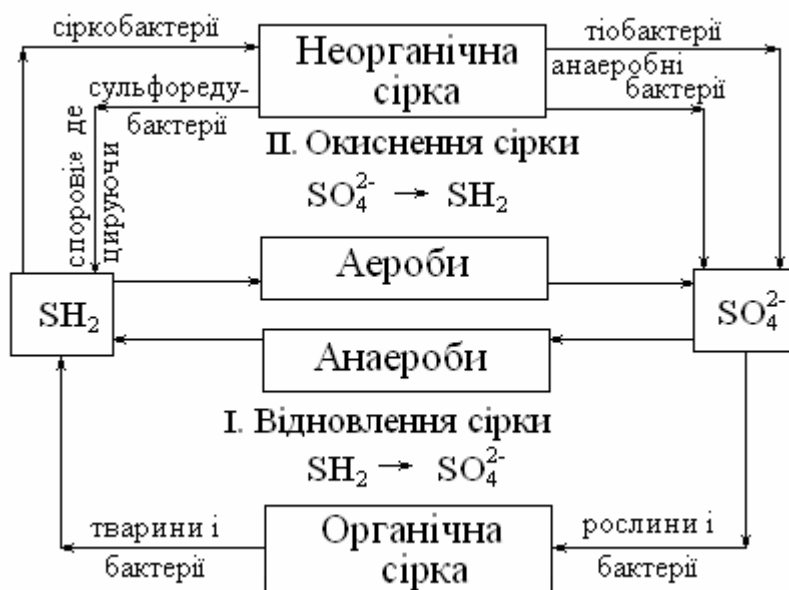
()

— .

, , , -

()

.

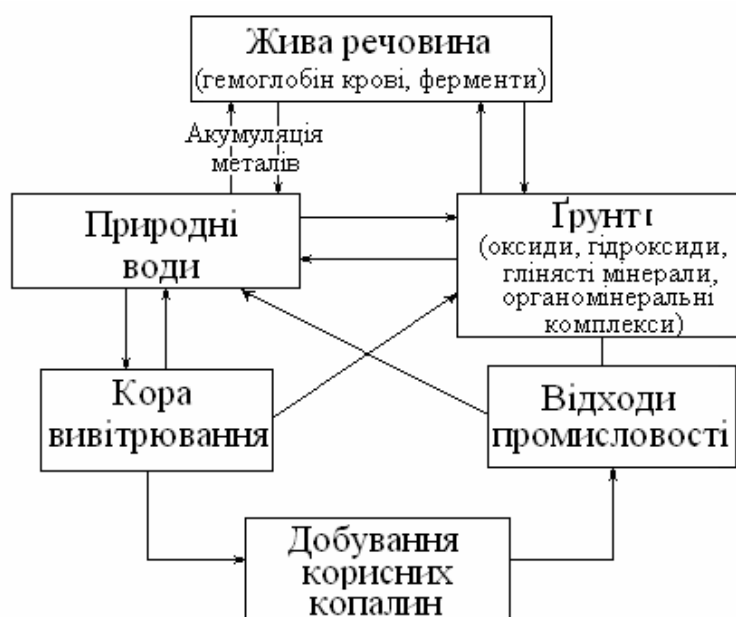


. 3.6.

: -
S;
-

(, , , ,).

(. 3.7).



.3.7.

· , - ' : ,
 , · , ,
 · ,
 2,46%, - 0,008%.

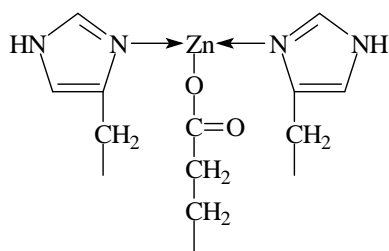
1. ?
- 2.
3. , ,
4. , , ? ,
5. ? , ,
6. , ? ,
- 7.
8. , - ,
9. ,
10. , ?

3.4

7

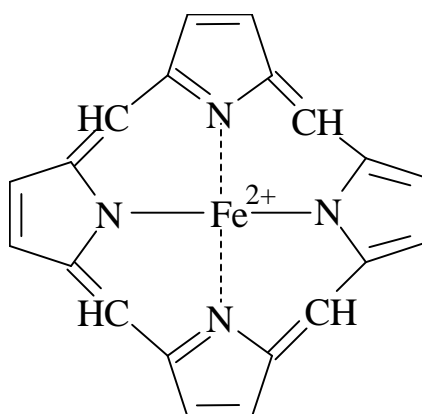
,
 10 000 ,
 , (, ,)
 , , , ,)
 . , ,
 .
 -
 .
 .
 ,
 - ,
 , ,
 , ,
 .
 - , ,
 .
 , ,
 (,)
 . : ,
 () - .
 , ,
). , - ,
 (, , ,)
 ,

(. 3.8).



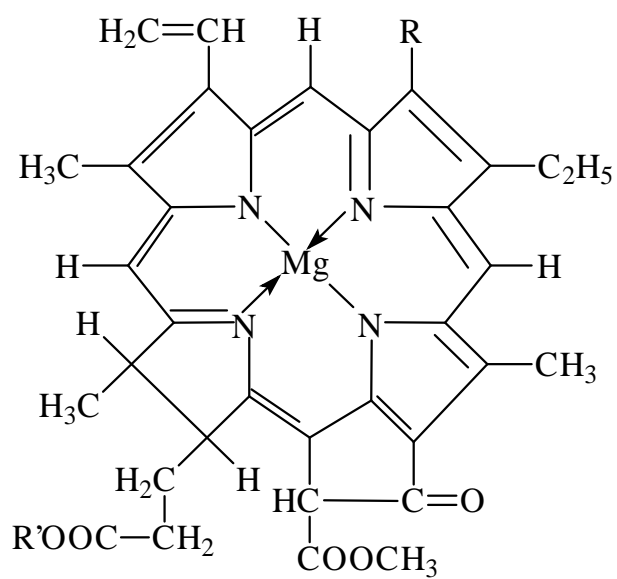
. 3.8.

(Hb),

()
(. 3.9).

. 3.9.

(. 3.10).

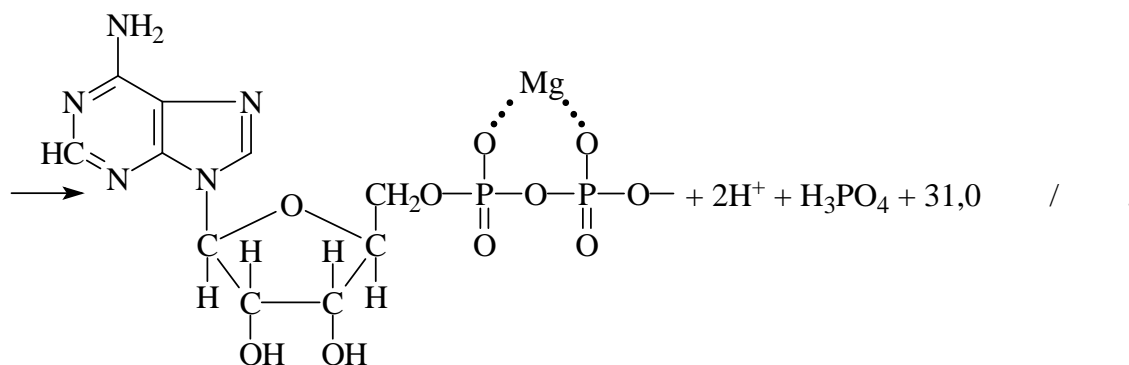
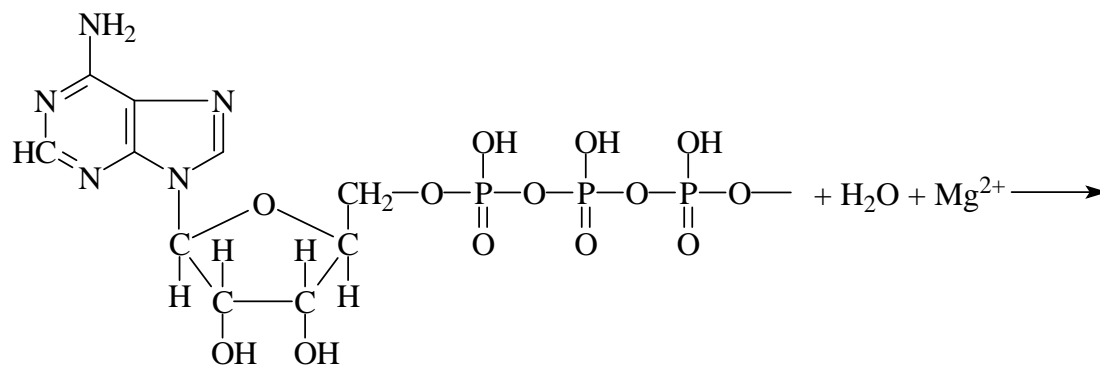


. 3.10.

: R - CH₃HO; R' - C₂₀H₃₉Mg²⁺

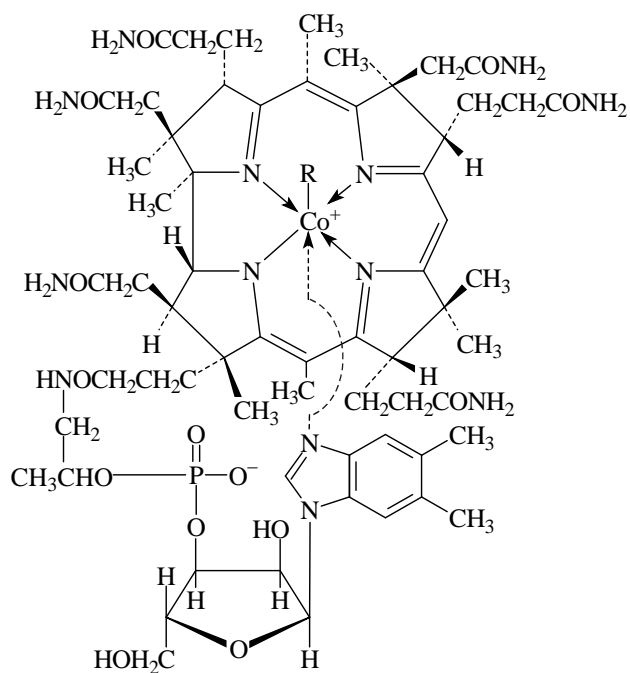
(.)

().
Mg²⁺,
(.3.11).



.3.11.

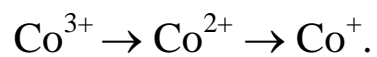
(), 1 (), 2 (), 3
(), 6 (), ()
(). 6 (),
,
, 12.
() (.3.12).



. 3.12.

12

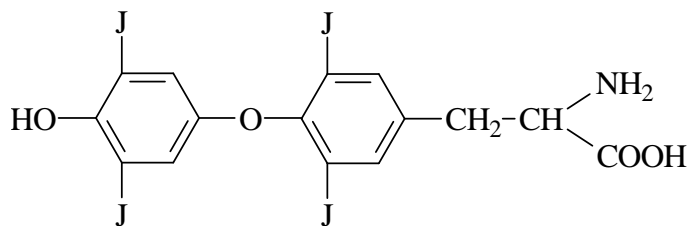
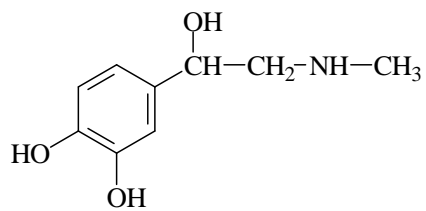
12

Co⁺

12.

3+.

(. 3.13).



. 3.13.

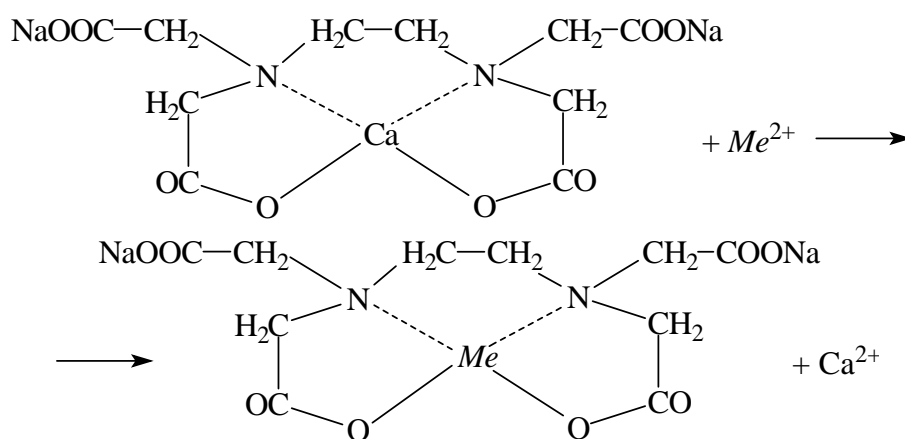
: - ; -

- , -
 , , 21 , 30
 -S-S-
 Co^{2+} , Zn^{2+} , Zn^{2+}
 - , -
 , , ,
 ;
 ,
 ,
 - .
 ,
 ,
 .
 “ ”,
 , .
 .
 ,
 ,
 .
 ,
 - .

(. 3.14).

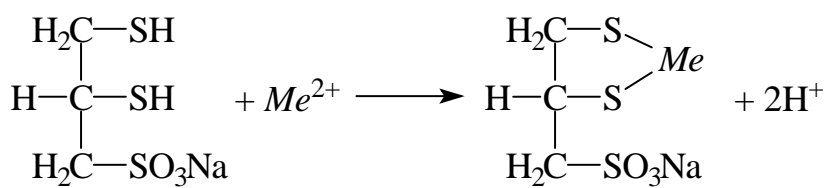
D-

(D-) -



. 3.14.

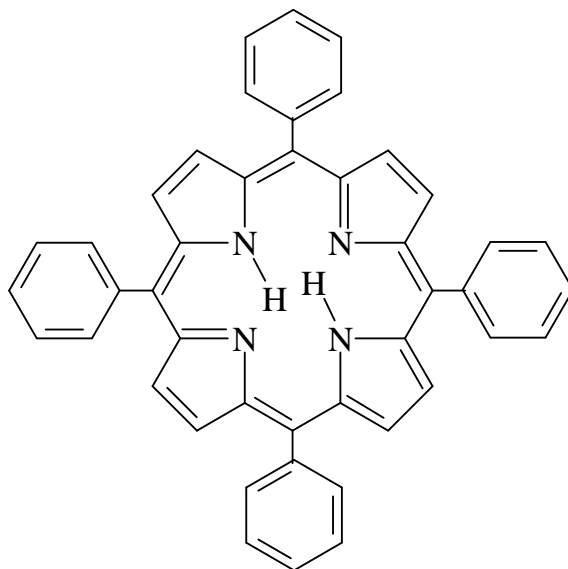
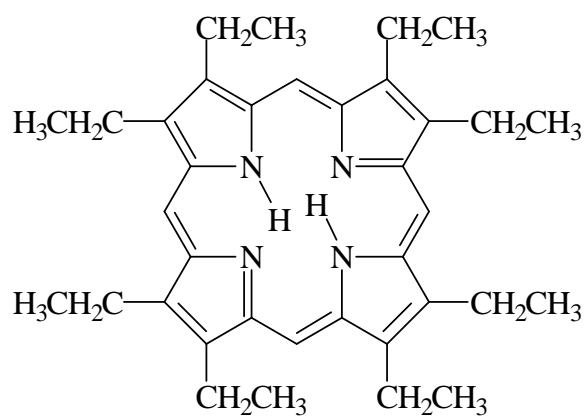
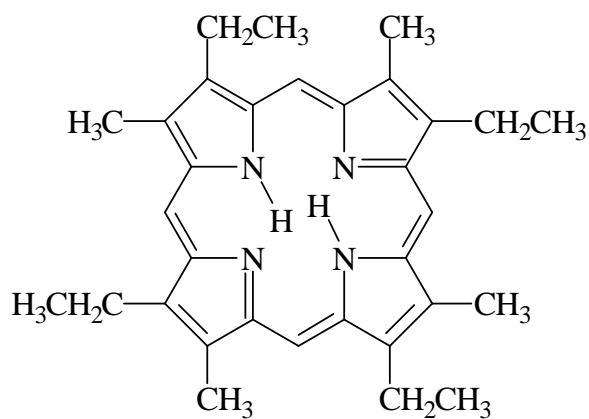
), (— , 2,3-
). , , , , ,
 , , . .
 2,3-
 (),
 . 3.15.



. 3.15.

,
 .
 ,
 100, 90 87%.

. ,
 , .
 — , ,
 . :
 - , , ,
 .
 , .
 ,
 (. 3.16 ()),
 (. 3.16 ()) (.
 3.16 ()). (Fe, Mg,
 Zn, Co, Ni, Mn, V),
 «in vivo»



. 3.16.

: -

; -

; -

10^5-10^6 .

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
- 7.
- 8.
- 9.
- 10.



4

4.1

1.

, () ,
 , . ,
 , . () 108,21
 / , () -
 114,16 / .
 :

(2.1)

= —

:

$$= \frac{108,21}{114,16} = 0,948.$$

: , ,
 , ,
 , 0,948. ,
 , () < 1.

2.

Si, Zn, C

Si, Zn, C

$$r(\text{Si}) = 28; \quad r(\text{Zn}) = 65; \quad r(\text{C}) = 12,$$

$$\text{Si} - 14; \text{Zn} - 30; \text{C} - 12.$$

C>Si>Zn,

Si, Zn, C

$$\text{Si} - 1 \quad -$$

$$\text{Zn} - 2 \quad -$$

$$\text{C} - 4 \quad -$$

3.

$$\begin{aligned} & \text{Cu} \quad 127,97 / , \\ & \text{Cu} - 141,31 / . \end{aligned}$$

, : (2.2):

$$= \frac{Cu}{Cu}$$

:

$$Cu = \frac{127,97}{141,31} = 0,905.$$

:

0,905.

, , . .

, <1.

4.

Z^+

, G G , :

(Na) – 2,0, (Fe) – 1,0;

: (Na) – 1,01, (Fe) – 3,8.

, :

(2.3)

$$Z = (1) + (2) + \dots + (n) - (n - 1).$$

, ,

$$Z^+ = (Na) + (Fe) - (n-1) = 2,00 + 1,00 - (2-1) = 2,00.$$

$$Z^+ = (Na) + (Fe) - (2-1) = 1,01 + 3,8 - (2-1) = 3,81.$$

: ,
 .
 5.
 Z^+ ,
 Z^-
 , , G
 , ,
 : $-95,08 /$, $-$
 $135,16 /$, $-13,2 /$, $Zn - 28,7 /$,
 : $-114,16 /$,
 $-124,02 /$, $-5,48 /$, $Zn - 5,01 /$,
 : ,
 (2.1)

= —

$$\begin{aligned}
 () &= \frac{95,08}{114,16} = 0,83, \\
 () &= \frac{135,16}{124,02} = 1,098, \\
 () &= \frac{13,2}{5,48} = 2,41, \\
 (Zn) &= \frac{28,7}{5,01} = 5,73.
 \end{aligned}$$

(2.3)

$$Z = (1) + (2) + \dots + (n) - (n - 1).$$

$$Z^+ = () + () + (Zn) - (n-1) = 1,098 + 2,41 + 5,73 - (3 - 1) = 7,24.$$

$$() = 0,83), \quad () < 1 (-$$

$$^-() = / = 114,16 / 95,08 = 1,20, \quad ^-() = - 1,2.$$

$$Z^- = () - (n - 1) = -1,2 - (1 - 1) = -1,2.$$

(2.4)

$$G = Z^+ + Z^-.$$

$$, G = 7,24 - 1,2 = 6,04.$$

$$G = 6,04,$$

6.

$$0,03\%, C_{Fe} - 0,05\%, C_{Cl} - 0,8 \cdot 10^{-2}\%, C_S - 5,8 \cdot 10^{-2}\%. \quad : Na^-$$

(2.5)

= — .

2.3.

– $4,7 \cdot 10^{-2}\%$. : Na – 2,5%, Fe – 4,65%, Cl – $1,7 \cdot 10^{-2}\%$, S

$$Na = \frac{0,03}{2,5} = 0,012,$$

$$Fe = \frac{0,05}{4,65} = 0,011,$$

$$Cl = \frac{0,8 \cdot 10^{-2}}{1,7 \cdot 10^{-2}} = 0,47,$$

$$S = \frac{5,8 \cdot 10^{-2}}{4,7 \cdot 10^{-2}} = 1,23.$$

– : , , ,
 ,
 ,
 : Na = 0,012; Fe = 0,011; Cl = 0,47; S = 1,23.

7.

, R_i ()
 0,74.
 :
 Mg^{2+} .
 (2.6)

$$= \frac{W}{R_i}.$$

2,

$$Mg^{2+} = \frac{2}{0,74} = 2,7.$$

:
($i = 3$).

8.

,
) , R_i (i)
($i = 1, 2, 3$)
1,81.

Cl⁻.
(2.8)

$$= \frac{W^2}{2R_i}$$

1, :

$$Cl^- = \frac{1^2}{2 \cdot 1,81} = 0,28.$$

:
Cl⁻ = 0,28,

9.

Cu²⁺ ($R_i=0,8$); Pb²⁺ ($R_i=1,32$); Co²⁺ ($R_i=0,82$)
, R_i ,

: Cu²⁺, Pb²⁺, Co²⁺

:
Cu²⁺ ($R_i=0,8$) < Co²⁺ ($R_i=0,82$) < Pb²⁺ ($R_i=1,32$).

, () (2.6)

$$= \frac{W}{R_i}.$$

$$\begin{aligned} : \quad \text{Cu}^{2+} &= \frac{2}{0,8} = 2,5, \\ & \quad \quad \quad \text{Co}^{2+} = \frac{2}{0,82} = 2,45, \\ & \quad \quad \quad \text{Pb}^{2+} = \frac{2}{1,32} = 1,5. \end{aligned}$$

(2.7)

$$= \frac{W^2}{2R_i} [0,75 \cdot (R_i + 0,2)].$$

$$\text{Cu}^{2+} = \frac{2^2}{2 \cdot 0,8} [0,75 \cdot (0,8 + 0,2)] = 1,875,$$

$$\text{Co}^{2+} = \frac{2^2}{2 \cdot 0,82} [0,75 \cdot (0,82 + 0,2)] = 1,866,$$

$$\text{Pb}^{2+} = \frac{2^2}{2 \cdot 1,32} [0,75 \cdot (1,32 + 0,2)] = 1,727.$$

$$: \quad \quad \quad \text{Cu}^{2+}, \quad \text{Pb}^{2+}, \quad \text{Co}^{2+}$$

 R_i

$$: \text{Pb}^{2+} > \text{Co}^{2+} > \text{Cu}^{2+}.$$

10.

()

$$7,6 \quad / \quad , \quad ,$$

$$3,9 \quad / \quad . \quad ,$$

(2.11)

$$N = \frac{S}{S_N}$$

$$N = \frac{7,6}{3,9} = 1,95$$

11.

$$(2.12) \quad \frac{240}{\left(\frac{8350}{240}\right)^2} = \frac{240}{34,791^2}$$

$$= \frac{8350}{240} = 34,791$$

$$(= 34,791),$$

12.

$$\begin{aligned}
 & \text{, } m = 31,0 \text{ / , } m = 36,0 \text{ / , } m_{Mg} = 12,0 \text{ / , } m_S = 5,8 \text{ / , } \\
 & m = 181,4 \text{ / .} \\
 & \text{:} \\
 & (2.14)
 \end{aligned}$$

$$= \frac{1}{n} \sum_{i=1}^n m_i .$$

$$\begin{aligned}
 & \text{,} \\
 & = \frac{m_N + m + m + m + m_{Mg} + m_S + m}{7} = \\
 & \frac{96,0 + 11,0 + 31,0 + 36,0 + 12,0 + 5,8 + 181,4}{7} = 53,3 \text{ /}
 \end{aligned}$$

$$\text{: } 53,3 \text{ / ,}$$

13.

$$\begin{aligned}
 & \text{,} \\
 & \text{,} \\
 & \text{,} \\
 & \text{(/ /) : } - 4,0, \\
 & - 0,15, \quad - 5,0, \quad - 7,0, \\
 & \text{(/ /) : } - 58,8, \quad - 3,66, \\
 & - 24,6, \quad - 60,0. \\
 & \text{:} \\
 & (2.15)
 \end{aligned}$$

$$= - .$$

$$(N) = 4,0 - 58,8 = -54,8 \text{ (/ /)},$$

$$() = 0,15 - 3,66 = -3,51 \text{ (/ /)},$$

$$() = 5,0 - 24,6 = -19,6 \text{ (/ /)},$$

$$() = 7,0 - 60,0 = -53,0 \text{ (/ /)}.$$

:

,

,

(-54,8

/ /),

-

(-3,51 / /).

$$P < K < Ca < N.$$

4.2

«

»

:

,

1)

,

:

,

2)

()

;

3)

;

()

4)

,

(Z⁺);

5)

(Z⁺);

6)

,

(Z⁻);

7)

(Z⁻);

8)

,

(G).

1

	/	/	/	/			
Mn	0,36	34,88	0,50	51,62			
Ca	15,26	24,54	15,26	27,98			
Mg	123,96	133,3	141,31	127,97			
Zn	11,62	32,00	10,11	25,92			
Z^+	Z^+	Z^-	Z^-	G			

2

	/	/	/	/			
r	0,36	4,88	0,50	78,62			
Ba	115,26	124,54	26,61	47,98			
Ag	0,023	0,01	0,31	0,02			
K	111,62	92,00	110,21	125,22			
Z^+	Z^+	Z^-	Z^-	G			

3

	/ ,	/ ,	/ ,	/ ,			
Ni	2,0	12	5,4	10,8			
Pb	1,5	52	8,0	249,8			
Cu	5,0	5,0	16,0	16,0			
Zn	4,0	2,5	71	5,6			
Z^+	Z^+	Z^-	Z^-	G			

4

	/ ,	/ ,	/ ,	/ ,			
N	35	11,3	210,4	52			
P	52	35	249,8	31,5			
g	12	3	10,8	5			
Fe	10	4,1	254	57			
Z^+	Z^+	Z^-	Z^-	G			

5

	/ ,	/ ,	/ ,	/ ,			
Br	3	6,2	43,4	16,8			
B	25	12	81	114,4			
Ra	0,21	4,1	3,0	5,7			
F	0,5	41	4,0	57			
Z^+	Z^+	Z^-	Z^-	G			

6

	/ ,	/ ,	/ ,	/ ,			
Si	3	4,1	43,4	57			
As	0,21	30	3,0	51			
I	51	35	82	31,5			
In	0,5	0,17	4,0	0,88			
Z^+	Z^+	Z^-	Z^-	G			

7

	/ ,	/ ,	/ ,	/ ,			
S	3,2	41	3,4	57			
Cu	21	30	38	15			
Cd	111	13,5	82	31,5			
Mn	5,0	17	4,0	8,8			
Z^+	Z^+	Z^-	Z^-	G			

8

	/ ,	/ ,	/ ,	/ ,			
Sn	3,2	4,1	1,4	17			
C	221	130	138	115			
Pb	11	13,5	8,2	3,15			
Be	5,0	1,7	40	88			
Z^+	Z^+	Z^-	Z^-	G			

9

	/,	/,	/,	/,			
S	2,2	11	34	27			
Ca	2,1	3,0	3,8	1,5			
Cr	11,1	15	8,2	1,5			
Mo	3,0	17	14,0	18,8			
Z^+	Z^+	Z^-	Z^-	G			

10

	/,	/,	/,	/,			
Sc	0,32	0,41	0,34	0,57			
Ag	2,1	0,3	0,38	0,15			
W	0,111	0,135	0,82	0,315			
Cs	0,05	0,17	0,40	2,8			
Z^+	Z^+	Z^-	Z^-	G			

4.3

«

»

:

:

1)

 R_i

2)

(

(i);

),

(i)

3)

 i

4)

;

5)

;

6)

-,

-

1

	R_i							
				-	R_i	EK	.	
Na^+	0,98							
Cr^{6+}	0,52							
Cd^{2+}	1,03							
Bi^{3+}	1,2							

2

	R_i							
				-	R_i	EK	.	
Mg^{2+}	0,74							
Bi^{3+}	1,2							
Co^{3+}	0,64							
As^{3+}	0,69							
Si^{4+}	0,39							

3

	R_i							
				-	R_i	EK	.	
Sb^{3+}	0,9							
W^{4+}	0,68							
Sn^{2+}	1,02							
Pb^{2+}	1,32							
P^{3-}	1,86							
Ni^{3+}	0,35							

4

	R_i							
				-	R_i	EK	.	
Fe^{3+}	0,67							
Cr^{3+}	0,64							
Fe^{2+}	0,8							
Sb^{3+}	0,9							
Ge^{4+}	0,44							
NH_4^+	1,43							
Na^+	0,98							

5

	R_i							
				-	R_i	EK	.	
Ba^{2+}	1,43							
Ti^{4+}	0,64							
C^{4+}	0,15							
S^{2-}	1,86							
Pt^{4+}	0,64							
O^{2-}	1,32							
Mo^{4+}	0,68							

6

	R_i							
				-	R_i	EK	.	
V^{4+}	0,61							
F^-	1,33							
H^+	1,36							
Br^-	1,96							
K^+	1,33							
Zr^{2+}	0,83							
Bi^{5+}	0,74							

7

	R_i							
				-	R_i	EK	.	
Be^{2+}	0,34							
Mn^{7+}	0,91							
Zr^{2+}	0,83							
Co^{3+}	0,64							
Zn^{2+}	1,02							
S^{6+}	0,30							

8

	R_i							
				-	R_i	EK	.	
As^{3+}	0,69							
Al^{3+}	0,57							
V^{2+}	0,72							
S^{6+}	0,30							
Co^{3+}	0,64							
Zr^{2+}	0,83							

9

	R_i							-
					R_i	EK	.	
Cl^-	1,81							
Cr^{2+}	1,83							
Mn^{4+}	0,52							
F^-	1,33							
H^+	1,36							
Bi^{5+}	0,74							

10

	R_i							-
					R_i	EK	.	
U^{4+}	1,04							
W^{6+}	0,65							
Se^{4+}	0,69							
S^{2-}	1,86							
Pt^{4+}	0,64							
J	2,2							

4.4

«

,

»

:

:

1)

;

2)

()

;

3)

()

;

4)

();

5)

()

;

6) , ()

m ;

– S ;

– S ;

1

-	m ,	S ,	S ,	/ 2	/ 2 ,	/ /					
	/	/	/			/	/				
N	972,0	24,0	121,8	100	350	24,0	122				
P	113,3	6,0	19,75			6,15	19,8				
K	341,0	15,0	227,0			20,0	227				
Ca	790,0	400,0	280,0			407	280				
Mg	82,0	15,0	43,0			17,0	43,0				

2

-	m ,	S ,	S ,	/ 2	/ 2 ,	/ /					
	/	/	/			/	/				
N	96,0	124,0	67,0	240	8350	4,0	3,9				
P	11,0	82,0	66,0			-	0,08				
K	31,0	328,0	278,0			3,5	8,4				
Ca	36,0	0,5	29,0			4,0	38,0				
Mg	12,0	13	7,5			2,0	9,5				

3

-											
	m , /	S , /	S , /	/ $\frac{2}{2}$	/ $\frac{2}{2}$,						
N	160,0	4,0	64,2	350	3000	20,0	120				
P	26,0	0,15	0,66			16,2	35,2				
K	140,0	15,0	29,0			29,0	158				
Ca	53,0	21,0	24,0			207	124				
Mg	24,5	20,0	7,0			27,0	54				
S	12,0	1,0	9,0			19,0	19,0				

4

-											
	m , /	S , /	S , /	/ $\frac{2}{2}$	/ $\frac{2}{2}$,						
N	952	30,0	9,6	550	3500	23,6	83,5				
P	141	1,0	3,4			4,6	13,7				
K	532	22,0	39,2			18,4	96,6				
Ca	112	5,0	62,4			51,4	81,7				
Mg	107	3,0	20,8			4,0	29,2				
S	97	1,0	5,1			35,7	12,5				

5

-											
	m , /	S , /	S , /	/ $\frac{2}{2}$	/ $\frac{2}{2}$,						
N	334	134,0	40,0	650	1500	34,0	69,0				
P	528	208,0	13,0			10,0	14,0				
K	18	8,0	77,0			19,0	88,0				
Ca	474	177,0	51,0			30,0	70,0				
Mg	102	36,0	32,0			4,0	36,0				

6

-	m ,	S ,	S ,	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$						
	/	/	/			/	/				
N	334	232,0	94,0	1370	1200	14,0	38,0				
P	128	98,0	25,0			25,0	12,0				
K	118	18,0	108,0			11,0	97,0				
Ca	252	157,0	151,0			45,0	64,0				
Mg	312	125,0	132,0			8,0	42,0				

7

-	m ,	S ,	S ,	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$						
	/	/	/			/	/				
N	754	344,0	34,0	420	150	22,0	31,0				
P	318	108,0	23,0			11,0	17,0				
K	28	18,0	47,0			16,0	78,0				
Ca	524	247,0	68,0			28,0	65,0				
Mg	112	48,0	27,0			8,0	42,0				

8

-	m ,	S ,	S ,	$\frac{2}{2}$	$\frac{2}{2}$						
	/	/	/			/	/				
N	414	224,0	34,0	1150	130	54,0	99,0				
P	128	68,0	15,0			8,0	10,0				
K	48	18,0	27,0			29,0	98,0				
Ca	124	77,0	21,0			20,0	60,0				
Mg	92	26,0	12,0			14,0	46,0				

9

-											
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '	/ /					
N	104	94,0	54,0	2500	200	14,0	39,0				
P	256	88,0	33,0			7,0	12,0				
K	88	18,0	177,0			29,0	68,0				
Ca	74	77,0	21,0			25,0	55,0				
Mg	92	26,0	12,0			14,0	26,0				
S	3,2	9,0	6,0			2,0	7,0				

10

-											
	m , /	S , /	S , /	/ 2	/ 2 '	/ /					
N	634	254,0	64,0	1650	500	48,0	89,0				
P	218	308,0	43,0			30,0	24,0				
K	68	38,0	177,0			17,0	67,0				
Ca	372	227,0	91,0			20,0	50,0				
Mg	252	86,0	68,0			14,0	26,0				
S	59	35,0	28,0			13,0	7,0				

5

() ()

5.1

« »

1. (5)

· - ·
· ·
· ·
· ·

2. (5)

· = — · = — · = · · = +

3. (15)

() , = 108,21 / , = 114,16 /
· 0,948 · 0,256 · 1,872 · 2,344

4. (10)

· <0 · =0 · >0

5. (10)

1. >10 .2. $<0,01$.3. $=1-10$.4. <1 .

V

6. (10)

. . .

, %
 $\cdot 10^{-4} - 10^{-12}$
 $\cdot 10^1 - 10^{-2}$
 $\cdot 10^{-2} - 10^{-4}$

7. (10)

- 2,5%,

, - 0,03%
 _____.

8. (15)

 Z^+

- 12,0,

,

- 0,5,

_____.

9. (5)

. $=12,5$. $=0,45$. $=1,5$. $=0,12$

10. (15)

. Na

. Pb

. Co

. Ba

. Ni

.

- 1-100 .

5.2

«

»

1. (5)

· ·
 · ·
 · ·

2. (5)

$$\cdot \quad i = W + 10R_i \quad \cdot \quad i = \frac{W}{R_i} \quad \cdot \quad i = \frac{R_i}{W} \quad \cdot \quad i = \frac{W^2}{10R_i}$$

3. (15)

()
 · 0,894 · 1,256 · 1,875 · 4,342

4. (10)

Bi^{3+} ($R_i=0,74$) – Co^{2+} ($R_i=0,82$) – Na^+ ($R_i=0,98$)

5. (10)

1. $i = 3-12$ ·2. $i = 3$ ·3. -1 $i = 1$ ·4. $i > 12$ ·

6. (10)

.
.

.

- 1.
- 2.
- 3.
- 4.
- 5.
- 6.
7. ()

7. (15) ()

,
 $R_i = 0,91$, _____.

8. (10) , _____.

9. (5) ,
 . - . II . 11

10. (15) ,
. Fe (=5,5) . Zn (pH=7,0) . Sn²⁺ (pH=3,0) . Zr⁴⁺ (pH=2,0)

- 1-100 .

5.3

«

,

»

1. (5)

.

.

2. (5)

.

.

.

.

3. (5)

$$. = \frac{S}{S_e} . = \frac{S}{S_e} . = S + S . = S \cdot S$$

4. (15)

5000 / ²,- 250 / ²,

. 4750

. 20

. 5250

. 1250000

5. (10)

. Si

. C

. Mg

. P

. S

. N

$$6. (15)$$

$$= 15,0 / / ,$$

,

$$= 4,0 / / ,$$

. 19,0

. 0,27

. -11

. +11

7. (10)

,

_____.
()

8. (15) (/ /),

. (-15,8) . (-68,5) . (-32,8) . S (-0,15) . Mg (-5,6)

9. (10)

.	.	O, H, N
.	.	Ca, Na, Mg
.	.	Sn, Sb, As
.	.	Ar, He, Ne, Xe

10. (10)

.	.	1.
.	. G_c	2.
.	.	3.
.	.	4.
.	.	5.
.	.	6.
.	.	7.

- 1-100 .

5.4

«

»

1. (5) , ,

. .
 . .
 . .

2. (5)

. 2 . . 4

3. (5)

. N₂ . Ca(NO₃)₂ . NH₃ . HNO₃ . N₂ 3

4. (10) ,

. . S . P . N . K . C

5. (10)

. Ca²⁺ . Mg²⁺ . Fe²⁺ . Co²⁺

6. (10)

1. - %
 . 10⁻⁶ - 10⁻² .
 2. - . 10⁻⁶ - 10⁻¹² .
 3. - . 10⁻⁵ - 10⁻³ . ,

7. (15)

-
- « »
1. Mg, Na, Zn, J, Mo, Cu, Fe. Cl
 2. Co, P, S, J, Ag, Au, Hg
 3. Br, Cd, O, N, Ca, Mn
 4. , , , N. P. S

8. (15)

-
-
-
-

9. (10)

- | | |
|---|---|
| · | · |
| · | · |
| · | · |

10. (15)

(, , ,)

– 1-100 .

1. - : , 1987. - 338 .
2. - : , 1980. - 320 .
3. - : , 1986. - 126 .
4. « » - : « » , 2000. - 320 .
5. / . . . - : « » , 2003. - 400 .
6. . . . - : « » , 2007. - 288 .
7. . . . : « » , 2005. - 360 .
8. . . . : . - : , 1987. - 522 .
9. . . . - : , 1998. - 413 .
1. , 1989. - 408 .
2. . . . - : , 1973. - 168 .
3. . . . - : , 2000. - 625 .
5. . . . - : , 1973. .
6. . . . - : , 1980. - 176 .

, 73
 75
 12, 79
 7
 76
 13
 54
 55

,
 - 26
 - 26
 - 27
 - 27
 - 26

- 3
 - , 3
 - 3
 - 3
 33
 - 34
 - 52
 8
 28
 9, 19, 30
 - 30
 78
 , 11
 18
 - 19
 - 19
 - , 18

- 19
 - 19
 14
 8
 12, 14
 12, 51

76 - 77
 - 77
 - 76
 - 77
 - 77
 - 77
 - 76, 77
 - 76
 - 76
 - 76
 75
 7
 74
 7
 7

13
 14, 71
 12, 33, 34, 66
 75

12

19
 - 19
 19

12
 - 12



- 12

6

17 6

- 17

- 33

- 17

- 17

- 17

- 17

5

-

- 5

- 6

- 6

30

75

- 31

- 31

75

12, 33, 49

12, 33, 52, 75

12, 33, 56, 66

71

12, 13, 33, 35, 63
 - 9 6
 - 10
 12, 14, 33, 62, 74, 75
 - 11
 - 22
 - 31
 - 76
 - 70
 - 70
 28
 - 32
 - 29
 - 63
 - 28
 - 32
 - 31
 - 32
 - 28
 - 30
 - 32
 13
 12, 14, 33, 53

 12, 14, 33, 55, 72, 73
 13, 34
 12, 14, 33, 59, 69
 78
 20
 - 22, 34
 - 20
 - 22
 - - 21
 - 22, 23

13, 34
14, 33, 58

12, 33, 52, 69
13
37, 64

29
- 29
- 29
- 70
7

12, 33, 43, 65, 78
12
- 12
- 12

11
- 11
- 11
22
71, 79, 80

- - 16
- 17
9

- 5
- 29
- 29

6
 18
 6
 7
 12, 33, 46, 68

77
 75
 76

13, 34
 77

71
 - 71
 12, 14, 60, 69, 78
 12
 12, 33, 40, 67
 73

- 6
 - 7
 - - 8
 - 8
 - 8, 33

12, 13, 48
 14, 72

12, 14, 33, 57, 71, 75
 71

1 . - 1

2 1 5

2.1 1 5

2.2 2 18

2.3 3 , 28

3 2 33

3.1 4 34

3.2 5 52

3.3 6 63

3.4 7 71

4 82

4.1 82

4.2 « 92

4.3 » 96

4.4 « , 100

5 » (..... 105

5.1 « 105
»..... 105

5.2 « 107
»..... 107

5.3 « , 109
»..... 109

5.4 « 111
».....111
.....113
.....114

